

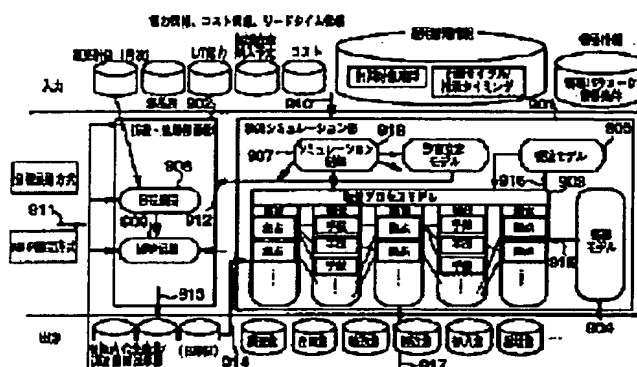
LOGISTICS CHAIN SIMULATION SYSTEM

Patent number: JP11003101
 Publication date: 1999-01-06
 Inventor: NAGANUMA MANABU; ENOMOTO MITSUHIRO;
 SUZAKI KIKUO; SUGIYAMA MICHIIYUKI
 Applicant: HITACHI LTD
 Classification:
 - International: G05B15/02; G06F17/00
 - european:
 Application number: JP19970153710 19970611
 Priority number(s): JP19970153710 19970611

Report a data error here

Abstract of JP11003101

PROBLEM TO BE SOLVED: To perform a simulation taking account of the drafting of a plan that is probably made out during the real time for which the simulation intends.
SOLUTION: The logistics chain plan is simulated while using a physical distribution process model 903 modeling the process of physical distribution and a schemed plan model 906 modeling the initial sale plan and the schemed plan to be carried out corresponding to the state of physical distribution process at every time point. During the simulation, a procurement/production planning part 902 prepares the production plan considering the state of physical distribution process model 903 according to the schemed plan model 906. The physical distribution process model 903 is operated according to the prepared production plan.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-3101

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月6日

(51) Int.Cl.⁸

G 0 5 B 15/02

G 0 6 F 17/00

識別記号

F I

G 0 5 B 15/02

G 0 6 F 15/20

Z

D

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平9-153710
(22) 出願日 平成9年(1997) 6月11日

(71) 出願人 000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(72) 発明者 長沼 学
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内
(72) 発明者 榎本 充博
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内
(72) 発明者 須崎 喜久雄
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地 株式会社日立製作所システム事業部内
(74) 代理人 弁理士 富田 和子

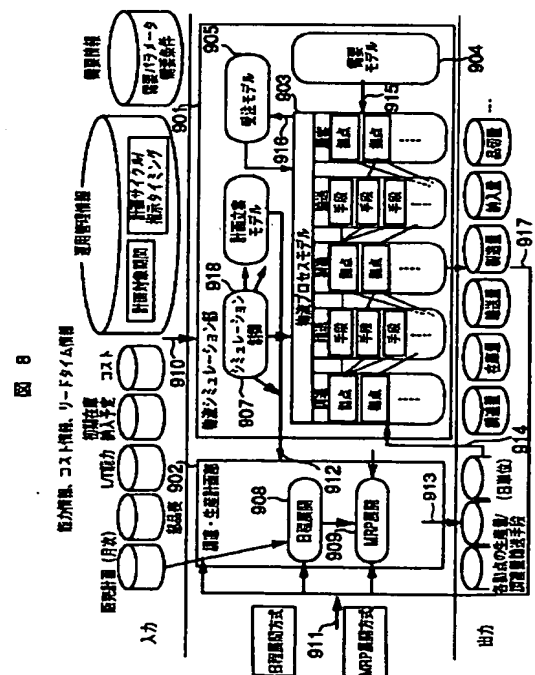
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ロジスティクスチェーンシミュレーションシステム

(57) 【要約】

【課題】 シミュレーションが対象とする現実の期間中に行われるであろう計画立案を考慮したシミュレーションを行う。

【解決手段】 物流のプロセスをモデル化した物流プロセスモデル903と、初期の販売計画と時点時点における物流プロセスの状態に応じて行われる計画立案のプロセスをモデル化した計画立案モデル906を用いて、ロジスティクスチェーン案のシミュレーションを行う。調達・生産計画部902は、シミュレーション中において、物流プロセスモデル903の状態を考慮した生産計画を、計画立案モデル906に従って作成する。物流プロセスモデル903は、作成された生産計画に従って動作する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】コンピュータを用いて、物流の内容を規定するロジスティクスチェーン案をシミュレーションするロジスティクスチェーンシミュレーションシステムであって、

各々物流経路を構成する要素である各物流拠点の作業をモデル化した拠点モデルをロジスティクスチェーン案が規定する物流経路に従って関連づけた物流プロセスモデルを作成し、作成した物流プロセスモデルと、物流の状態に応じて物流の計画を作成する作業をモデル化した計画立案モデルとを、ロジスティクスチェーン案に従って関連づけたシミュレーションモデルを作成するシミュレーションモデル作成手段と、

作成されたシミュレーションモデルを用いて、シミュレーションを行うシミュレーション手段とを有し、

前記計画立案モデルは、前記シミュレーション中、前記シミュレーションモデル中における物流プロセスモデルにおける物流の状態に応じて今後の物流の計画を作成する作業を模倣し、

前記物流プロセスモデルは、前記シミュレーション中、前記シミュレーションモデル中において、前記計画立案モデルが作成した物流の計画に従って前記物流の各作業を模倣することを特徴とするロジスティクスチェーンシミュレーションシステム。

【請求項2】請求項1記載のロジスティクスチェーンシミュレーションシステムであって、

前記シミュレーションモデル作成手段は、前記物流プロセスモデルと、前記計画立案モデルと、需要の変化をモデル化した需要モデルとを、ロジスティクスチェーン案に従って関連づけたシミュレーションモデルを作成し、前記需要モデルは、前記シミュレーション中、前記シミュレーションモデル中において需要の変化を模倣し、前記計画立案モデルは、前記シミュレーション中において、前記シミュレーションモデル中における物流プロセスモデルにおける物流の状態を、前記需要モデルが模倣する需要の変化に応じて判定し、今後の物流の計画を作成する作業を行うことを特徴とするロジスティクスチェーンシミュレーションシステム。

【請求項3】請求項1または3記載のロジスティクスチェーンシミュレーションシステムであって、

前記シミュレーション中における物流の状態より、シミュレーションを行ったロジスティクスチェーンを評価する手段を有することを特徴とするロジスティクスチェーンシミュレーションシステム。

【請求項4】請求項1、2または3記載のロジスティクスチェーンシミュレーションシステムであって、

前記ロジスティクスチェーン案の作成を支援する手段を有し、当該手段は、物流経路の候補となり得る複数の物流経路のうち、当該物流経路による物流のコストが小さいものを、前記作成するロジスティクスチェーン案が規

2

定する物流の経路として選択することを特徴とするロジスティクスチェーンシミュレーションシステム。

【請求項5】コンピュータを用いて、物流の内容を規定するロジスティクスチェーン案をシミュレーションする方法であって、

各々物流経路を構成する要素である各物流拠点の作業をモデル化した拠点モデルをロジスティクスチェーン案が規定する物流経路に従って関連づけた物流プロセスモデルを作成するステップと、

10 作成した物流プロセスモデルと、物流の状態に応じて物流の計画を作成する作業をモデル化した計画立案モデルとを、ロジスティクスチェーン案に従って関連づけたシミュレーションモデルを作成するシミュレーションモデル作成ステップと、

前記作成されたシミュレーションモデルを用いて、シミュレーションを行うステップとを有し、

前記計画立案モデルに、前記シミュレーション中、前記シミュレーションモデル中における物流プロセスモデルにおける物流の状態に応じて今後の物流の計画を作成する作業を模倣させ、

20 前記物流プロセスモデルに、前記シミュレーション中、前記シミュレーションモデル中において、前記計画立案モデルが作成した物流の計画に従って前記物流の各作業を模倣させることを特徴とするロジスティクスチェーンのシミュレーション方法。

【請求項6】請求項5記載のロジスティクスチェーンのシミュレーション方法であって、

前記シミュレーションモデル作成ステップにおいて、前記物流プロセスモデルと、前記計画立案モデルと、需要の変化をモデル化した需要モデルとを、ロジスティクスチェーン案に従って関連づけたシミュレーションモデルを作成し、

30 前記需要モデルに、前記シミュレーション中、前記シミュレーションモデル中において需要の変化を模倣させ、前記計画立案モデルに、前記シミュレーション中において、前記シミュレーションモデル中における物流プロセスモデルにおける物流の状態を、前記需要モデルが模倣する需要の変化に応じて判定し、当該判定の結果に応じて今後の物流の計画を作成する作業を行わせることを特徴とするロジスティクスチェーンのシミュレーション方法。

【請求項7】請求項5または6記載のロジスティクスチェーンのシミュレーション方法であって、

前記ロジスティクスチェーン案の作成を支援するステップを有し、当該ステップにおいて、物流経路の候補となり得る複数の物流経路のうち、当該物流経路による物流のコストが小さいものを、前記作成するロジスティクスチェーン案が規定する物流の経路として選択することを特徴とするロジスティクスチェーンのシミュレーション方法。

50

3

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、受注から納入までの生産活動、いわゆるロジスティクスチェーンの形態を決定するために、ロジスティクスチェーン案をシミュレーションし評価する技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】何らかの製品やサービスを顧客に提供する企業体では、近年、利益の確保や顧客のニーズへの対応のために、部品や資材の海外調達、製造拠点の海外展開が進められている。このため、調達、製品生産、顧客納入までの物流経路は複数の国を経由することがあり、この場合、調達から納入までのリードタイムは一般的に長くなる。

【0003】このようなグローバル生産においては、製造コストの安い地域の製造拠点で製品を生産するという部分的な最適化を図るのではなく、調達から納入までの物流経路及びリードタイム、輸送手段及び輸送スケジュール、計画管理サイクルなどのパラメータを考慮して販売機会損失、在庫費用、輸送費用を含めた事業全体の最適化という観点から、受注から顧客納入までの一連の活動全体：ロジスティクスチェーンを決定する必要がある。

【0004】ここで、このような事業全体を最適化すると考えられるロジスティクスチェーンを決定する手法としては、いくつか用意したロジスティクスチェーン案を、シミュレーションし、シミュレーション結果より各案を評価し、最も適したロジスティクスチェーン案を採用することが考えられる。

【0005】一方、ロジスティクスチェーンは一つの行程計画として捕らえることができるが、このような行程計画のシミュレーションの技術としては、特開平5-342220号記載の技術などが知られている。

【0006】この特開平5-342220号記載の技術は、立案した工程計画スケジュールを、受注予測に基づいてシミュレーションすることにより在庫量、品切れ率の推移を求め、これを所定の計算式によりコストに換算し、このコストの大きさによって工程計画スケジュールを評価しようとするものである。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】前記特開平5-342220号の記載の技術を、ロジスティクスチェーンのシミュレーションに適用すると、次のような問題が生じる。

【0008】すなわち、前記特開平5-342220号記載のシミュレーションは、固定的に定められた計画スケジュールに基づいてシミュレーションを行うものである。

【0009】一方、決定されたロジスティクスチェーンは、製品の市場投入から市場投入を終了するまで用いら

4

れものであり、そして、製品の生産計画は、製品の市場投入から終了するまでの間に、在庫や品切れなどの、その時点時点の状況に応じて何度も見直されるものである。

【0010】したがって、前記特開平5-342220号記載の固定的に定められた計画スケジュールに基づくシミュレーションでは、ロジスティクスチェーン案の現実に即したシミュレーションを行うことができず、ロジスティクスチェーン案の正しい評価を行うことができない。

【0011】そこで、本発明は、より現実に近い形で精度良く、ロジスティクスチェーンをシミュレーションすることができる、ロジスティクスチェーンのシミュレーションシステムを提供することを課題とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】前記目的達成のために、本発明は、コンピュータを用いて、物流の内容を規定するロジスティクスチェーン案をシミュレーションするロジスティクスチェーンシミュレーションシステムであって、各々物流経路を構成する要素である各物流拠点の作業をモデル化した拠点モデルをロジスティクスチェーン案が規定する物流経路に従って関連づけた物流プロセスモデルを作成し、作成した物流プロセスモデルと、物流の状態に応じて物流の計画を作成する作業をモデル化した計画立案モデルとを、ロジスティクスチェーン案に従って関連づけたシミュレーションモデルを作成するシミュレーションモデル作成手段と、作成されたシミュレーションモデルを用いて、シミュレーションを行うシミュレーション手段とを有し、前記計画立案モデルは、前記シミュレーション中、前記シミュレーションモデル中における物流プロセスモデルにおける物流の状態に応じて今後の物流の計画を作成する作業を模倣し、前記物流プロセスモデルは、前記シミュレーション中、前記シミュレーションモデル中において、前記計画立案モデルが作成した物流の計画に従って前記物流の各作業を模倣することを特徴とするロジスティクスチェーンシミュレーションシステムを提供する。

【0013】本発明によれば、シミュレーション中において、各拠点での在庫量や品切れ発生量などの物流の状態を考慮した生産や調達などの物流の計画が作成され、更に作成されたスケジュールに基づいて物流プロセスをシミュレーションするため、現実のロジスティクスチェーンのふるまいを正確にシミュレーションした結果を得ることができる。また、計画立案モデルは、適宜、任意の計画作成のタイミングを設定したモデルとしたり、グローバルな生産を統括的に管理して計画を作成するモデルにしたり、あるいは、各拠点毎に分散的に管理して計画を作成するモデルにしたり、部分的に統括的に管理し部分的に分散的に管理して計画を作成するモデルとしたり、計画作成のタイミングを対象に応じて個々に設定し

5

たモデルとしたりすることができるので、この点においても、現実の多様なロジスティクスチェーンのふるまいを高精度にシミュレーションすることが可能となる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態を、ロジスティクスチェーン案のコストをシミュレーションするロジスティクスチェーン・コストシミュレーション・システムへの適用を例にとり説明する。

【0015】図1に、本実施形態に係るロジスティクスチェーン・コストシミュレーション・システムの構成を示す。

【0016】図1において、2000はロジスティクスチェーン・コストシミュレーション・システム、2100は販売計画立案システム、2200は実績収集システム、2300は拠点システムである。

【0017】また、ロジスティクスチェーン・コストシミュレーション・システム2000は、各地域の販売計画、受注情報、各拠点の製造量、販売量、在庫量の実績情報、コスト情報、各拠点の能力情報、リードタイム情報などを記憶するデータ記憶装置201と、意思決定者との間のユーザーインターフェースを提供するデータ入出力装置202と、ロジスティクスチェーン案作成装置203、モデル設計装置204、シミュレーション実行装置205及び評価・分析装置206を有している。なお、ロジスティクスチェーン・コストシミュレーション・システム2000の構成は、実施上は、CPUや、主記憶装置や、外部記憶装置や、表示装置や印刷装置などの出力装置や、キーボードやポインティングデバイスなどの入力装置などを備えた、一般的な構成を有する電子計算機上にプロセスや主記憶装置や外部記憶装置に記憶されたデータとして構築することができる。

【0018】さて、このような構成において、意思決定者は、販売計画立案システム2100を用いて、各地域の販売予測値に基づいた製品の月次レベルの販売計画を作成する。作成された販売計画は、ロジスティクスチェーン・コストシミュレーション・システム2000で利用できるようデータ記憶装置201に記憶される。また、実績収集システム2200は、各製造拠点、販売拠点、輸送手段における製造量、販売量、在庫量の実績値を収集し、販売計画同様、データ記憶装置201に記憶する。そして、拠点システム2300は、各拠点において、質的能力、量的能力などの能力情報、各拠点の活動で発生するコスト単価を示すコスト情報、各拠点の活動にかかるリードタイムを示すリードタイム情報をデータ記憶装置201に記憶する。

【0019】ロジスティクスチェーン・コストシミュレーション・システム2000では、ロジスティクスチェーン案作成装置203が、各地域の販売計画に基づいて各拠点の実績値、能力情報、コスト情報、リードタイム情報を考慮しながら、各拠点の活動の総体であるロジス

6

ティクスチェーンの案を作成し、モデル設計装置204が作成した各種シミュレーションモデルに従ってロジスティクスチェーン案をシミュレーションし、評価・分析装置206においてシミュレーション結果よりロジスティクスチェーン案のコストを評価する。そして、コスト評価の結果に従って、実施するロジスティクスチェーンとして選択されたロジスティクスチェーン案は、決定された拠点システム2300に伝えられ、各拠点は、この決定された内容に基づき、調達、製造、物流、計画の業務を遂行していくこととなる。

【0020】なお、拠点システム2300では、各拠点を拠点グループとしてグループ化して管理している。各拠点グループは、作業を相互に代替することのでき、かつ、担う工程に相互の前後関係のない拠点の集合であり、たとえば、完成品組立を行う拠点についての拠点グループ、中間部品の組立を行う拠点についての拠点グループ、部品の加工を行う拠点についての拠点グループなどが考えられる。また、組立ライン、塗装ラインなど、各拠点を構成する小工程を1つの拠点と見立てて、これを拠点とすることもできる。また、本実施形態においては、製品の製造だけでなく、材料、部品の調達先、外注先、材料、部品、外注による中間部品など、品目を調達する工程、最終品目を顧客あるいはユーザーに供給や販売する工程、輸送の行程も拠点とする。

【0021】また、ここで、各拠点で生産された結果物を品目といい、どの品目を生産できるのか（質的能力）、どのくらい生産できるのか（量的能力）など、各品目と当該品目を生産する拠点との関係は、前述したように、拠点システム2300に関する情報としてデータ記憶装置201へ記憶されている。

【0022】以下、本実施形態に係るロジスティクスチェーン・コストシミュレーション・システム2000の行う処理について説明する。

【0023】図2に、この処理の処理手順の概要を示す。

【0024】この処理では、まず、データ記憶装置201に記憶されている販売計画、実績情報、コスト情報、能力情報、リードタイム情報を入力として、ロジスティクスチェーン案作成装置203により、物流経路、輸送手段、輸送サイクル、計画管理業務サイクルなどの項目をパラメータとするロジスティクスチェーン案を複数個作成する（ステップ301）。また、作成したロジスティクスチェーン案を、データ記憶装置201に記憶する。ここで、このパラメータの組み合わせがロジスティクスチェーンを定義することになる。

【0025】次に、この作成したロジスティクスチェーン案を評価するために、モデル設計装置204で、物流プロセス、需要、計画立案、受注引当などのモデルを作成する（ステップ302）。

【0026】そして、ステップ302で作成したモデル

7

を利用して、パラメータの組合せにより作成された複数のロジスティクスチェーン案の各々に対するシミュレーションを実施する（ステップ303）。また、この際、後にコスト評価や、その他の評価に用いるために、シミュレーションにおける発生コストや、在庫、品切れのようすなどをデータ記憶装置に201に蓄積しておく。

【0027】そして、実施していない未処理の案が残っている場合、終了するまでステップ303を繰返し行う（ステップ304）。

【0028】そして、全ての案のシミュレーションの終了後、各ロジスティクスチェーン案に対するコスト評価結果や、その他の、在庫、品切れなどの評価結果を、たとえば電子計算機の備えられた表示装置に表示するとともに、これらをデータ記憶装置201に記憶する（ステップ305）。

【0029】そして、各ロジスティクスチェーン案に対する評価結果に対し、設定した評価値を満たしていないなど、パラメータやモデルの変更を行う必要があるかのチェックを行い（ステップ306）、変更がある場合はパラメータあるいモデルの変更を行い、再度シミュレーションを実施する（ステップ307）。設定した評価値を満たしている場合には、複数のロジスティクスチェーン案の中から評価結果が最良であったロジステックスチェーン案を選択する（ステップ308）。

【0030】このようにして選択されたロジスティクスチェーン案のパラメータは、実施するロジスティクスチェーンのパラメータとしてデータ記憶装置201に記憶されるとともに、データ記憶装置201を介して、拠点システム2300へ送られる。

【0031】以下、図2に示した各処理の詳細について説明する。

【0032】まず、図2、ステップ301の処理の詳細を説明する。

【0033】この処理では、まず、意思決定者が検討したい内容に基づいて、物流経路、輸送手段、輸送サイクル、計画管理業務サイクルなどのロジスティクスチェーンに係わる項目の中からパラメータとするものを選択する。上記に挙げた項目の他に、調達拠点への発注方式、顧客の注文を引当てる場所である在庫ポイント、生産計画、調達計画、受注処理を統括管理するか、各拠点で分散管理するかといった計画管理業務区分、需要の変化するパターンなどもパラメータとすることができる。たとえば、新規機種の世界投入時において、計画サイクルおよび物流経路を検討したい場合、ロジスティクスチェーンを構成する項目の中の生産、調達計画サイクル、物流経路をパラメータとして選択する。そのほかの項目は適当な値を前提条件として与える。なお、意思決定者のパラメータの選択は、たとえば生産、調達サイクルとして月毎、旬毎、週毎、日毎、半日毎など検討すべきパラメータの予め用意した値を、画面に表示し、その中から

8

今回検討する値を意志決定者に選択させるようにしてもよい。

【0034】また、物流項目の中の物流経路においては、取り扱う製品、部品、拠点が複数存在する場合、物流経路のパラメータは膨大な数となることも予想される。そこで、物流経路をパラメータとする場合には、ステップ301では、図3に示す物流経路候補自動作成処理を行い、膨大な数から幾つかの適した候補を絞り込むようにしてもよい。

【0035】すなわち、図3に示すように、まず、調達、生産拠点の質的能力のデータに基づいて各製品に対する可能物流経路を作成する（ステップ401）。そして、作成した物流経路に対して、調達、製造、輸送コスト計算（ステップ402）と、各物流経路に対するリードタイム計算を行う（ステップ403）。

【0036】そして、ステップ401で作成した製品毎の可能物流経路からコストおよびリードタイムの低い経路順に、調達、生産拠点の生産可能量に基づいて、前提条件として与えた販売計画値を割当てていくことにより、シミュレーション可能な数に物流経路を絞り込む（ステップ405）。

【0037】もし、絞り込んだ物流経路候補がふさわしくない場合（ステップ405）は、再度ステップ404に戻り、コストやリードタイムの優先順序を変えて物流経路候補を自動作成する。絞り込んだ経路候補で良い場合は、物流経路候補を決定し（ステップ406）、図2のステップ302へ戻る。

【0038】なお、ここでは、コストやリードタイムといった項目から物流経路候補を自動作成する手順を示したが、需要予測値を指定し、これに従い算出した推定在庫量に応じて物流経路候補を作成するようにすることもできる。

【0039】また、需要項目をパラメータとする場合には、ステップ301で、図4に示す処理を行うようにしてもよい。

【0040】すなわち、まず、検討するロジスティクスチェーンにおける需要動向の設定を行う（ステップ501）。一般的に、大きな需要動向の変化は、顧客からの需要量が増加傾向にある「立上げ期」、需要量の増加がとまる「安定期」、次期製品投入など需要量が減少する「衰退期」が考えられる。意思決定者は、ロジスティクスチェーンを検討するにあたり、この3つから選択する。例えば、「立上げ期」および「安定期」を検討したい場合には、この2つが前提条件として設定される。

【0041】また、意思決定者が需要項目の中からパラメータとする項目を決定する。この需要項目には、需要が発生する時間値を表わす需要発生時期、需要が衰退して終了する時間値を表わす需要終了時期、見込み計画値に対する変化が増大、減少、同など（安定）であるかを表わす需要変化パターン（率）、需要の発生するタイム

バケットがある場合の次のバケットの量のふれを表わす需要変動(率)、需要または要求の時間経過におけるはずれ率などを用いることができる。たとえば、初期の販売計画通りの需要傾向のパターン、初期計画に対して増大傾向のパターン、減少傾向のパターンの3つパターンをパラメータの3つの値とすることができる。この場合、残りの項目は需要における前提条件となるので、次に、パラメータとした項目以外の項目に対する値の設定を行う(ステップ503)。そして、需要条件の設定終了後、図2のステップ301へ戻る。

【0042】このような処理により、たとえば、図5に示すようなロジスティクスチェーン案が作成される。

【0043】図5は、ある量産機種の新規立上げの状況におけるロジスティクスチェーンを検討する場合を示している。

【0044】図では、製品を販売する拠点としてドイツ販売会社、製品を組立てる拠点としてシンガポール拠点及びイギリス拠点、部品を製造して供給する拠点として日本拠点が存在し、各拠点の製造リードタイムは、シンガポール拠点及びイギリス拠点が1週間、日本拠点が4週間である。

【0045】次に、各拠点間の輸送リードタイムは日本拠点からシンガポール拠点が2週間、日本拠点からイギリス拠点が6週間、シンガポール拠点からドイツ販売会社まで4週間、イギリス拠点からドイツ販売会社まで1週間かかる。また、各拠点間の輸送サイクルは1週間毎としている。

【0046】また、顧客の要求は、製品の在庫に引当てて販売会社へ出荷して顧客へ供給されるものそちている。そして、ここでの計画立案は、各拠点の生産計画、調達計画、配送計画が全体計画として立案され、在庫状況や品切れ状況を考慮した生産指示、調達指示が提示されるものとしている。

【0047】そして、これらを前提条件として、物流経路、需要変化パターン、計画サイクルをロジスティクスチェーンのパラメータと設定している。

【0048】物流経路では、日本の部品調達からイギリス拠点で製品を製造し、ドイツ販売会社へ供給する経路をフロー1、シンガポール拠点で製品を製造し、ドイツ販売会社へ供給する経路をフロー2、イギリス拠点で初期部品在庫を保持し、ドイツ販売会社へ供給する経路をフロー3とした。また、発生する需要パターンは、初期の販売計画通りの需要傾向をパターン1、初期計画に対して増大傾向をパターン2、減少傾向をパターン3の3つとした。また、計画立案項目では、発生する在庫、品切れの予測に基づいて立案(修正)される調達、生産計画のサイクルとして1週間毎と4週間毎の二つを設定した。

【0049】この例では、以上の3種類のパラメータの組み合わせによって18通りのロジスティクスチェーン

ン案が作成される。

【0050】次に、図2のステップ302の処理の詳細について説明する。

【0051】このステップでは、前述したように、ロジスティクスチェーン案をシミュレーションするためのモデルを作成する。

【0052】ロジスティクスチェーンを構成するモデルは、品目の流れる過程をモデル化した物流プロセスモデル、顧客の需要をモデル化した需要モデル、注文や要求に対して、生産している品目に引当てる処理をモデル化した受注モデル、各拠点に対して生産指示、調達指示を出す処理をモデル化した計画立案モデルの4つのモデルを基本とし、これらに関連づけてロジスティクスチェーン案をシミュレーションするためのモデルを作成する。

【0053】さて、物流プロセスモデルは、部品や材料の調達から製造、輸送、納入に関する品目の流れる過程をモデル化したものであり、製造拠点、調達拠点、配送センタ、輸送手段などを表現した詳細モデルから構成されている。

【0054】図6に、物流プロセスモデルの詳細モデルの一例として、製造拠点のモデル構成を示す。

【0055】製造拠点モデルは、各拠点間を結ぶ輸送のモデルから入庫品目を表わすデータ(以下、「入庫品目」と呼ぶ)と生産計画により立てられた生産指示を表わすデータ(以下、「生産指示」と呼ぶ)を入力し、生産指示された品目を表わすデータを出力するものである。

【0056】この製造拠点モデルは、在庫モジュール、投入指示モジュール、製造工程モジュール、の大きな3つの処理モジュールから構成される。なお、この製造拠点モデルに複数の製造工程モジュールが存在したり、製造工程モジュールの後に在庫モジュールが存在する場合もある。この場合、在庫モジュールは、700の初期在庫発生、701の出庫処理、702の使用品目仕分け、の更に詳細化されたモジュールからなる。また、投入指示モジュールは、703の投入ロット分割、704の品目仕分け、705の部品収集指示、706のライン投入指示からなる。そして、製造工程モジュールは、707の製造ライン、708の製造量算出、709の拠点配分処理からなる。

【0057】図6の製造拠点モデルはシミュレーション実行時には次のように動作する。すなわち、まず、シミュレーション開始と同時に、入庫品目が前提条件に従った初期在庫を発生する初期在庫発生700から出庫処理701へ流れ、一時的に保持される。次に、輸送モデルから出力された入庫品目が出庫処理701へ流れて、一時的に保持される。また、投入指示モジュールで作られる出庫指示を表わすデータ(以下、「出庫指示」)が出庫処理701に入力されると、出庫指示品目が出庫指示量分だけライン投入指示706へ流れる。

11

【0058】次に、生産する品目を表わす生産指示が入力されると、投入ロット分割703において投入ロット数に分割される。そして、品目仕分け704で、生産する品目に仕分けされるとともに、部品収集指示705において指示された品目を生産するのに必要な使用品目数分だけ在庫モジュールから出庫するように、出庫処理701へ指示を出す。出庫された品目は、使用品目仕分け702を経てライン投入指示706へ送られ、製造ライン707へ投入される。製造ライン707へ投入された部品は、製造リードタイム後に製造ラインから製品を表わすデータに変換され（以下、「製品」と呼ぶ）、その生産実績値が製造量算出708で計算される。そして、拠点配分処理709で示された出庫先の拠点に向かう輸送モデルへ生産実績値が出力される。

【0059】物流プロセスモデルは、このように詳細化されたモジュールからなる拠点モデルとともに、同様に詳細化されたモジュールから構成された輸送モデルや物流センターモデルなどの複数モデルが関連し合ったものとなる。

【0060】次に、計画立案モデルについて説明する。

【0061】計画立案モデルは、各拠点の調達計画、製造計画、出荷計画などの計画立案の処理をモデル化したものである。

【0062】このモデルはロジスティクスチェーン案作成時に定めた運用管理方式、計画サイクルなどのパラメータや前提条件に基づいて作成される。たとえば、図5に示したロジスティクスチェーン案では、各拠点の生産計画、調達計画、配送計画が全体計画として立案されるということを前提条件とし、パラメータである計画サイクルの値として1週間毎と4週間毎の計画サイクルが設定されている。

【0063】図7に、この場合の計画立案モデルを示す。

【0064】このモデルはパラメータである計画サイクルや前提条件である計画立案タイミング、計画指示タイミングなどを入力し、最終的に各拠点の調達・生産指示が出力する。また、このモデルは、計画実行モジュール、調達・生産指示タイミング計算モジュール、調達・生産指示モジュールと、大きく分けて3つの処理モジュールで構成される。

【0065】また、計画実行モジュールは、800の管理ファイル出力、801の計画関数実行、802の実行タイミング計算からなる。また、調達・生産指示タイミング計算モジュールは、803の指示タイミング時間計算、804の調達・生産指示発生からなる。計画指示モジュールは、805の指示ファイル読込、806のタイムバケット振分け、807の各拠点の調達・生産指示からなる。

【0066】シミュレーション時、このモデルは次のように動作する。

12

【0067】まず、計画実行モジュールでは、入力された計画実行タイミングに従い、管理ファイル出力800からシミュレーション開始時間、計画開始期間を示すファイルが出力される。次に、計画関数実行801で日程展開、MRP展開を実行し、各拠点の調達・生産指示ファイルが作られる。そして、実行タイミング計算802で、次の計画実行タイミングが計算され、管理ファイル出力800へ送られる処理がシミュレーション終了時まで繰り返される。

【0068】また、計画指示タイミング計算モジュールでは、計画指示タイミングにより調達・生産指示発生804で計画指示モジュールの指示ファイル読込805を実行する指示が出される。また、指示タイミング時間計算803により求められた計画指示タイミングにより、繰返し、調達・生産指示発生804が実行される。

【0069】また、指示ファイル読込805により、801で計算された各拠点の調達・生産指示のデータが読込まれ、タイムバケット振分け806で定義されたバケット単位に生産指示のデータが振り分けられる。そして、各拠点へ調達・生産指示807により、物流プロセスモデルの各拠点モデルへ調達・生産指示として出力される。

【0070】以上、物流モデルおよび計画立案モデルの一例について詳細を述べたが、これらと需要モデル、受注モデルを相互に関連づけたシミュレーションモデルを作成することとなる。

【0071】さて、このような図2、ステップ302のロジスティクスチェーンモデルの作成に関し、新たなロジスティクスチェーン案を作成する度に、毎回このような大規模なモデルを作成するには膨大な工数のかかる恐れがある。そこで、構成するプロセスの変化に容易に対応できるように、1つのプロセスの変化に対してモデルの全てを作り直す必要が生じないように、たとえば、物流プロセスモデルでは、調達拠点、製造拠点、輸送手段単位とそれに付随するコストや時間、制約などの項目をテンプレート化し、これをオブジェクト指向的に管理し、適宜利用可能とするようにしてもよい。このように、プロセス中心の管理とすることにより、テンプレート中の変化した項目のみ書き換えることで迅速に必要なモデルを構築することができる。また、これらのテンプレート化されたモデルをデータ記憶装置101に蓄積し、再利用でき容易にモデル構築を行うことができる。

【0072】次に、図2のステップ303でにおいて行う、ロジスティクスチェーン案に対するシミュレーション実行の詳細について説明する。

【0073】図8に、図1のシミュレーション実行装置205のシミュレーション実行時の内部構成を示す。

【0074】図示するように、この構成は、901の物流シミュレーション部、902の調達・生産計画部を有する。物流シミュレーション部901は、図1のステッ

13

ブ302で作成した903の物流プロセスモデル、904の需要モデル、905の受注モデル、906の計画立案モデルならびにシミュレーションの制御を行う907のシミュレーション制御を有する。また、調達・生産計画部902は、908の日程展開、909のMRP展開を有する。ただし、ここでは、計画立案モデル906は図7で示したのではなく、パラメータとして設定された計画サイクル毎に、計画立案指示(912)を調達・生産計画部902に出力するものとし、また、図7の計画立案モデル906の計画関数実行801に相当する部位を調達・生産計画部902として示している。

【0075】このシミュレーションの処理手順は、まず、意思決定者によるシミュレーション実行の命令が入力されると、販売計画、能力情報、コスト情報、リードタイム情報、運用管理情報、需要情報などの条件、パラメータを表わすデータが読込まれる。また、調達、生産計画部に対しても、同様、日程展開方式、MRP (Material Requirement Planning) 展開方式の条件あるいはパラメータが読込まれる(910、911)。シミュレーション実行時は、シミュレーション制御907によりシミュレーション開始、終了における時間制御が行われ、各モデルに指示が出される(918)。

【0076】まず、計画立案モデル906からの計画立案指示が入力されると(912)、調達・生産計画部902は、前提条件として与えられた月次の販売計画に従い日別の生産計画を作成し、この生産計画を用いてMRP展開909を行い、各拠点の日毎や週毎の調達指示、生産指示、輸送指示などを算出する(913)。この算出結果に従い物流シミュレーション部の物流プロセスモデルの調達、生産、輸送が行われる(914)。

【0077】また、需要モデル904により需要モデル904に従った顧客の要求指示が作成され(915)、この要求指示が受注処理905に入力され、完成品あるいは中間品、部品など受注条件又は受注のパラメータに基づき、引当て指示が作成される(916)。この引当て指示は物流プロセスモデルに入力され、プロセス内で在庫に引当てられる。

【0078】また、調達・生産計画部902は計画立案モデル906から計画サイクルに基づき調達・生産計画部902の実行が促されると、物流シミュレーション部901で発生する在庫量、品切れ量、需要量の結果を調達・生産計画部902で読込み(917)、これと前述した月次の販売計画を考慮した新たな日毎または週毎の調達指示、生産指示、輸送指示を作成する。これは、たとえば、これらの物流シミュレーション部の結果として得られた在庫量、品切れ量、需要量を前提として、前述した月次の販売計画が可能な限り満たされるよう、新たな日毎または週毎の調達指示、生産指示、輸送指示を作成することにより行う。

【0079】このようにして新たな調達指示、生産指

14

示、輸送指示が生成されると、この調達指示、生産指示、輸送指示に従い物流シミュレーション部の物流プロセスモデルの調達、生産、輸送が行われる(914)。

【0080】シミュレーションが終了すると、シミュレーション結果として、調達量、製造量、在庫量、配送量などがファイルとしてデータ記憶装置201に記憶される。

【0081】次に図2のステップ305で行うコスト評価、各項目の評価の表示の詳細について説明する。

【0082】図9、図10、図11、図12は、シミュレーション結果の評価例である。図9は、シミュレーション実行時の各案の需要発生、製品在庫量、製品製造量、品切れ量、部品在庫量、部品製造量に対する推移グラフの1例である。このグラフの横軸に4週毎のシミュレーション時間、縦軸にシミュレーション時間に対する需要、在庫、品切れ量を示している。ここでは、物流フロー1である日本拠点、イギリス拠点を経てドイツ販売会社へ供給する経路、需要パターン3である初期の販売計画に対して減少傾向、計画サイクルが1週毎の場合の推移を示している。

【0083】また、図10に製品在庫量、部品在庫量、製品品切れ量の平均値を算出したときの評価結果の1例を示す。このグラフから、製品や部品、製品品切れの小さいロジスティクスチェーン案を見つけることが可能となる。

【0084】図11には、ロジスティクスチェーン案におけるコスト評価結果の1例を示す。ここでは、コスト項目として、部品製造コスト、部品輸送コスト、部品在庫コスト、部品製造コスト、製品在庫コスト、製品輸送コスト、品切れコストを表示している。また、各拠点やプロセス別、各地域毎に集計し表示するようにしてもよい。

【0085】さて、図12は、シミュレーションで求めたトータルコストとシミュレーション結果に基づく納入金額(売り上げ)を用いた損益評価の例である。例えば、この評価結果では、3つの需要変化パターンにおいて、フロー2である日本拠点、シンガポール拠点を経てドイツ販売会社へ供給する経路で、計画サイクルが1週毎のものが最も良い結果となっている。

【0086】なお、その他の評価項目として、各案に対するリードタイム評価、顧客要求対応度、生産能力負荷量、また複数の評価項目からのレーダーチャート評価など、さまざまな角度からの分析結果を表示するようにしてもよい。このような評価結果を意思決定者に提示することにより最適なパラメータの決定を可能となる。

【0087】さて、ロジスティクスチェーン決定時の検討において事前に定められたコストや品切れ発生など評価項目に対する目標値が設けてあり、シミュレーション結果や評価結果がこの目標値を満たしていない場合は、これら目標値を満たすようなパラメータを見つける必要が

15

ある。そこで、データ記憶装置201に事例データを記憶し、記憶した事例データから各パラメータと評価値やシミュレーション結果との関連性を求めておき、目標値が満たされなかった場合は、事例データと各パラメータの関連性より目標値を満足するパラメータ値を推定するようにしてもよい。この推定したパラメータを用いて再度シミュレーションを行うことにより繰返し処理を少なくしつつ、最適なパラメータを決定することが可能となる。

【0088】以上、本発明の一実施形態について説明した。本実施形態によれば、計画立案の処理をモデル化してシミュレーションモデルに含めることにより、対象期間中に行われる計画立案を考慮した、より現実に近い形のシミュレーションを行うことができる。よって、より精度良く、ロジスティクスチェーン案をシミュレーションできるので、ロジスティクスチェーン案の、よりの確な評価を行うことができる。

【0089】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、より現実に近い形で精度良く、ロジスティクスチェーンをシミュレーションすることができる、ロジスティクスチェーンのシミュレーションシステムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】ロジスティクスチェーン・コストシミュレーション・システムの構成を示すブロック図である。

【図2】ロジスティクスチェーン・コストシミュレーション・システムの行う処理の流れを示したフローチャートである。

*【図3】ロジスティクスチェーン案を生成する処理の手順を示したフローチャートである。

【図4】ロジスティクスチェーン案を生成する処理の手順を示したフローチャートである。

【図5】ロジスティクスチェーン案を模式的に示した図である。

【図6】製造拠点モデルの構成を示したブロック図である。

【図7】計画立案モデルの構成を示したブロック図である。

【図8】シミュレーション実行装置の構成を示したブロック図である。

【図9】ロジスティクスチェーン案の評価結果を表す図である。

【図10】ロジスティクスチェーン案の評価結果を表す図である。

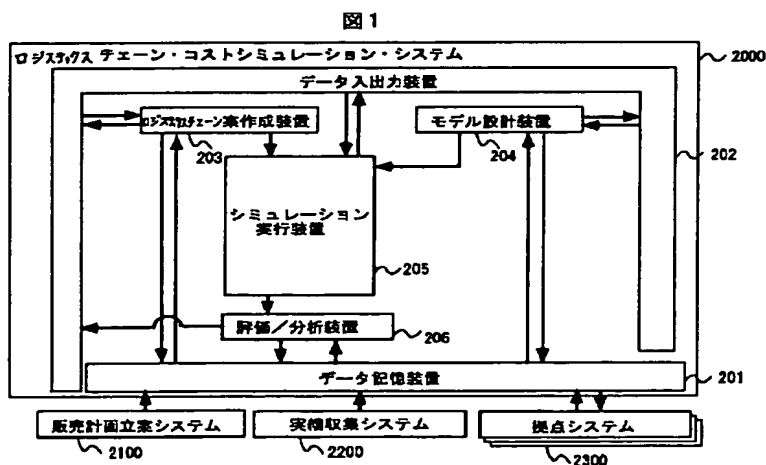
【図11】ロジスティクスチェーン案の評価結果を表す図である。

【図12】ロジスティクスチェーン案の評価結果を表す図である。

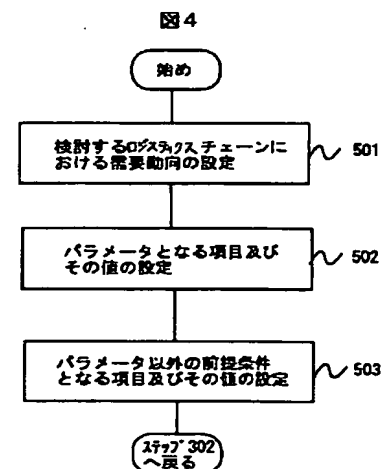
【符号の説明】

- 10 ロジスティクスチェーン・モデル作成手段
- 20 ロジスティクスチェーン・シミュレーション手段
- 101 拠点プロセスモデル設計部
- 102 ロジスティクスチェーン案作成部
- 104 計画立案実行部
- 105 物流シミュレーション部
- 106 コスト計算部

【図1】

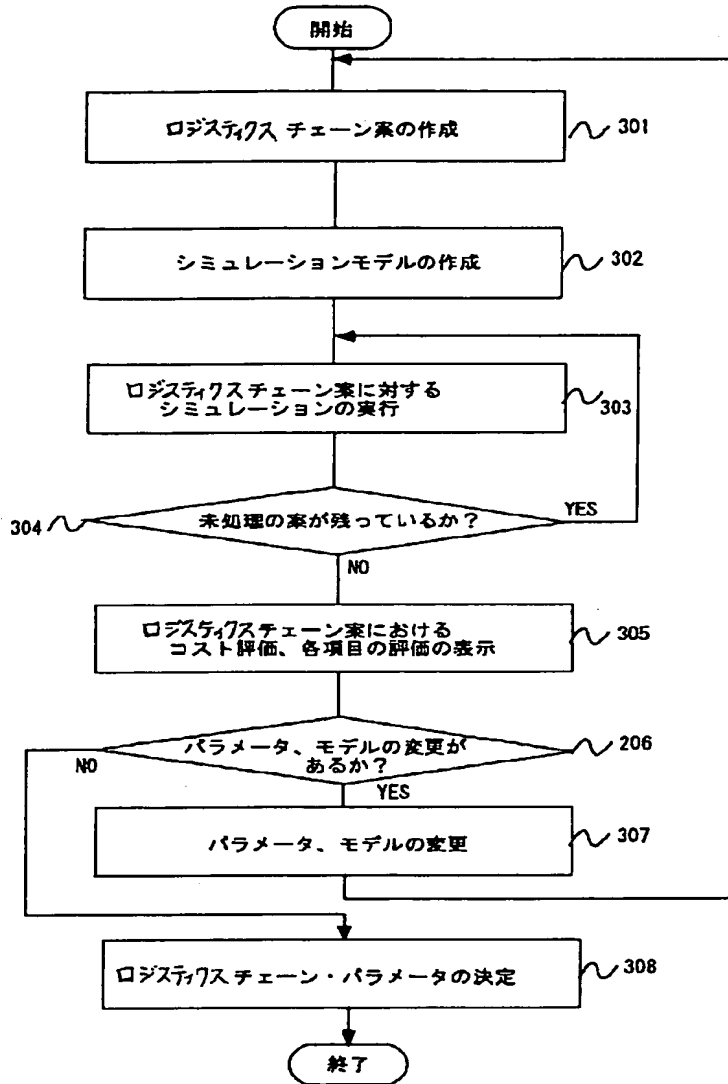


【図4】



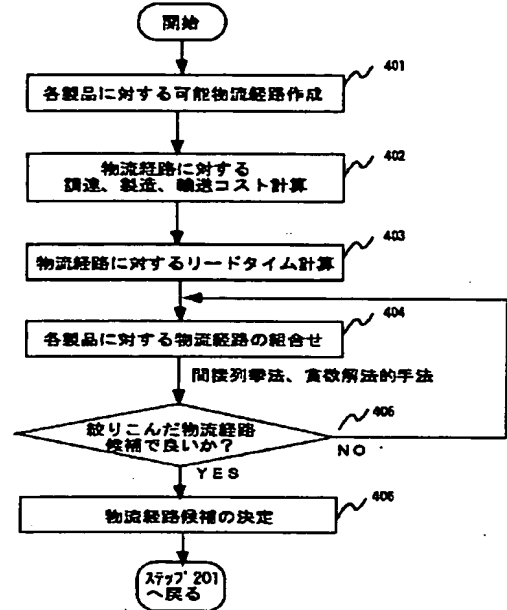
【図2】

図2



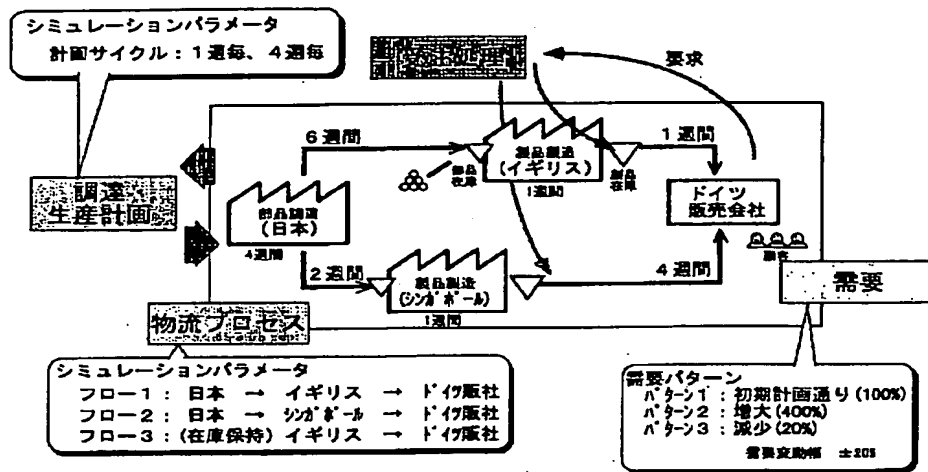
【図3】

図3



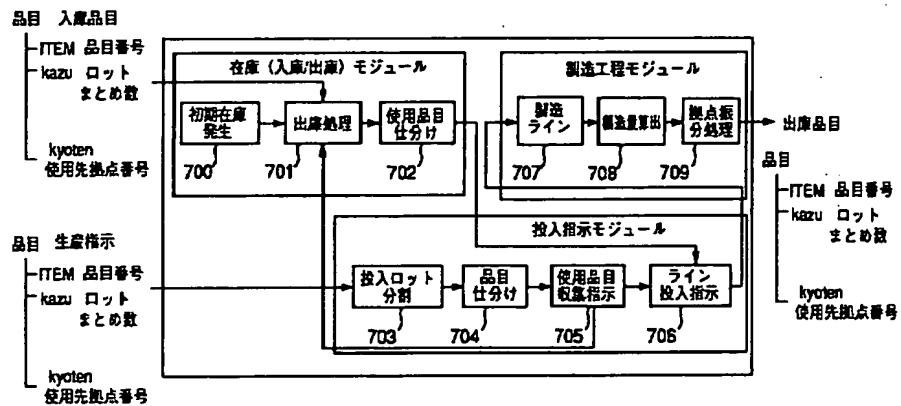
【図5】

図5



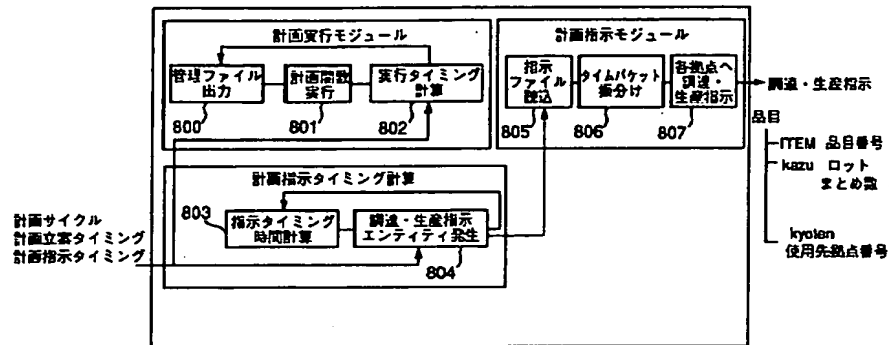
【図6】

図 6



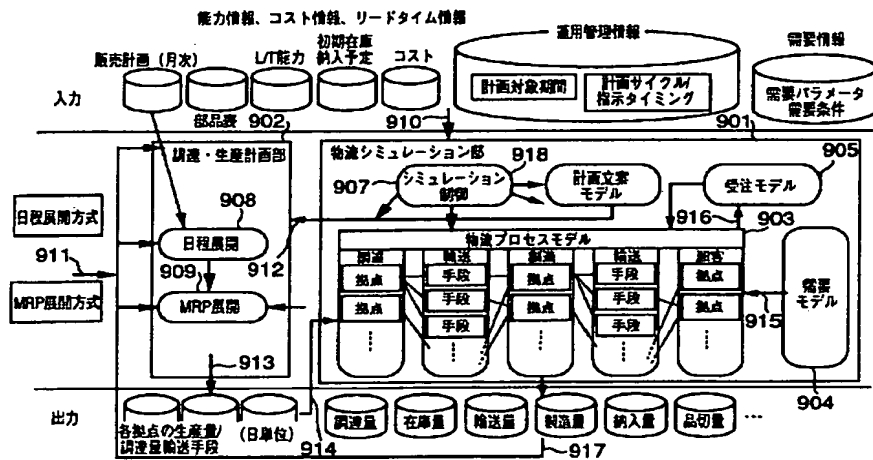
【図7】

図 7

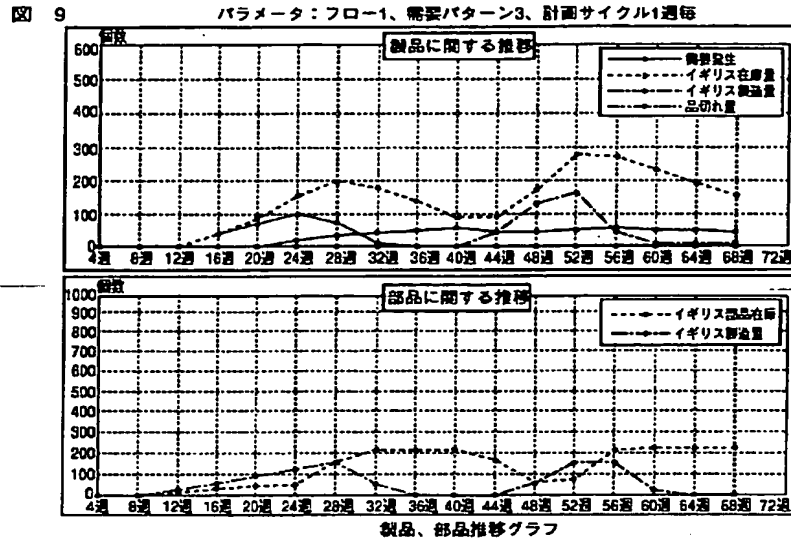


【図8】

図 8



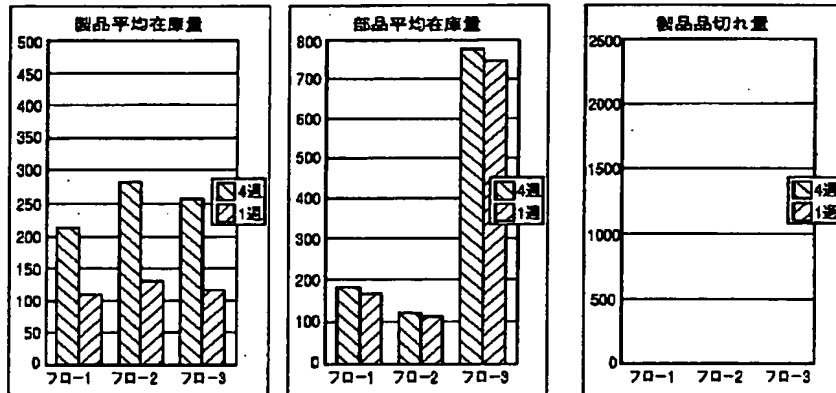
【図9】



【図10】

図 10

需要パターン3 (小) の在庫・品切れ評価

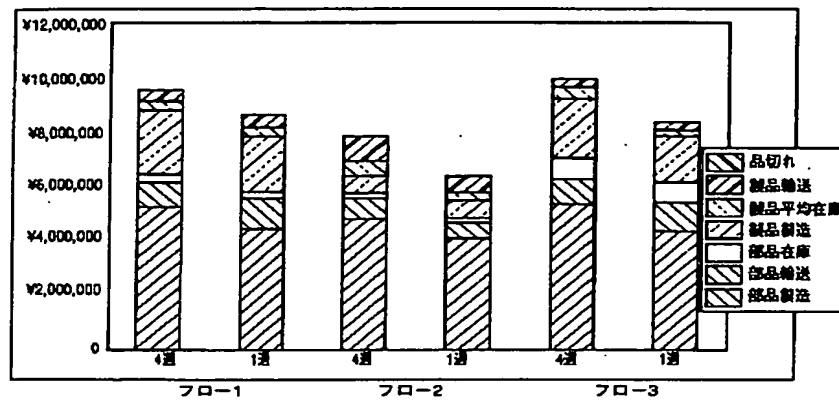


BEST AVAILABLE COPY

【図11】

図 11

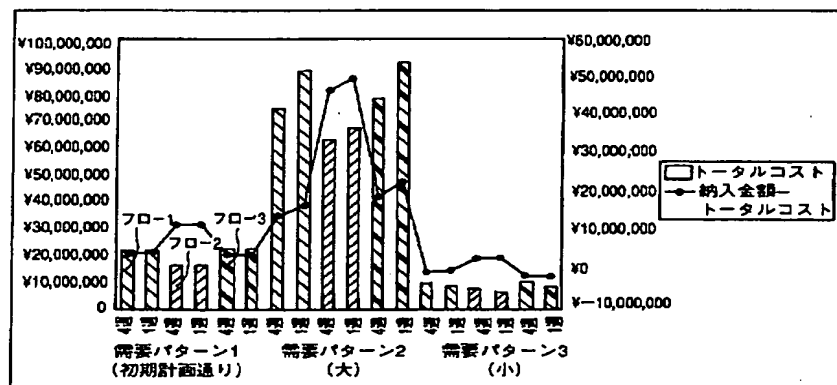
需要パターン3 (小) におけるコスト評価



【図12】

図 12

トータルコストと販社納入金額に基づく損益評価



BEST AVAILABLE COPY

フロントページの続き

(72)発明者 杉山 道行
 神奈川県川崎市幸区鹿島田890番地 株式
 会社日立製作所情報システム事業部内